

AD-A257 792

TNO-Defensieonderzoek



Prins Maurits Laboratorium TNC

Lange Kleiweg 137  
Postbus 45  
2280 AA Rijswijk

Fax 015 - 84 39 91  
Telefoon 015 - 84 28 42

Gas testing at the NBC-filter of the M-frigates of the  
Royal Dutch Navy according to the NATO standard

TNO-rapport

PML 1992-29

juni 1992

Exemplaar no: 32

Gastesten aan het NBC-filter voor het M-Fregat  
van de Koninklijke Marine volgens NAVO-eisen

DTIC  
ELECTE  
OCT 29 1992

Auteur(s):  
P.J. Baak

TDCK RAPPORTENCENTRALE

Frederikkazerne, gebouw 140  
v/d Burchlaan 31 MPC 16A  
TEL. : 070-3166394/6395  
FAX. : (31) 070-3166202  
Postbus 90701  
2509 LS Den Haag

Totaal aantal pagina's:  
(incl. bibl. bijl en ROP)  
21

Aantal bijlagen:

Aantal figuren:  
8

Aantal tabellen:  
8

IDO-opdrachtnummer:  
A91/KM/412

Oplage:  
47

Auteursrechten:  
Rapport:  
ONGERUBRICHEERD

Titel:  
ONGERUBRICHEERD

Samenstelling:  
ONGERUBRICHEERD

Afschrijving:  
ONGERUBRICHEERD

Alle rechten voorbehouden  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm  
of op welke andere wijze dan ook, zonder  
voorafgaande toestemming van TNO

Indien dit rapport in opdracht werd  
uitgebracht, wordt voor de rechten en  
verplichtingen van opdrachtgever en  
opdrachtnemer verwezen naar de  
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-  
opdrachten aan TNO', dan wel de  
betreffende terzake tussen partijen  
gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan

TNO



TNO is een onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)



92 10 28 058

92-28438

526

### Samenvatting

De gasbeschermende eigenschappen van het AstroCarb-200-NBC filter, dat gebruikt wordt in het M-fregat, werden geëvalueerd volgens het NAVO-document "Performance specification for a ship's NBC filtration system" NATO/AC/225 (Panel VII, ASPWGE-1), March 7th 1990. De toegepaste luchtcondities waren tweërlei: zoals beschreven in het document en zoals gebruikt in het M-fregat: 40°C en 50% RV. Het NBC-filter gemaakt door AAF International B.V. bestaat uit een gas- en een deeltjesfilter. Het gasfilter bestaat uit een serie Noritheen-platen, die in feite een geïmmobiliseerd geactiveerd koolbed vormen. De doorbraakexperimenten met de voorgeschreven gasen blauwzuur, chloorcyaan en chloorpicrine en het simulans voor sarin, dimethylmethylfosfonaat (DMMP), werden onder ideale stromingscondities uitgevoerd met kleinschalige modellen, die uit hetzelfde Noritheen-materiaal vervaardigd waren. De effectieve doorstroming van het AstroCarb-filter werd getest tegen een ideaal doorstroomd kleinschalig model; op grond hiervan kan een geldige uitspraak gedaan worden over de vraag of aan de eisen van het NAVO-document voldaan wordt. Het AstroCarb-filter bleek voor alle geteste gasen gemakkelijk de vereiste doorbraaktijden te halen. De schoktest tastte de prestaties van het filter niet aan.

### Summary

The gas protective properties of an AstroCarb 200 NBC filter which is used in the M frigate were evaluated according to the NATO document "Performance specification for a ship's NBC filtration system" NATO/AC/225 (Panel VII, ASPWGE-1), March 7th 1990.

The applied air conditions were twofold: either as described in the document or as used in the M-frigate: 40°C and 50% RH.

The NBC filter, made by AAF International B.V., is made up of a gas filter and a particle filter. The gas filter consists of a series of Norithene plates which basically form an immobilized carbon bed. The challenge experiments with the prescribed toxic gases: hydrogen cyanide, cyanogen chloride and chloropicrine and a non-toxic approved simulant for sarin, dimethyl methylphosphonate, were all performed under ideal flow conditions on small-scale models made up from the same Norithene material. The flow efficiency in the filter was tested against an ideal small-scale model, allowing a valid statement on the compliance with the NATO document. The filter proved to easily fulfil the required breakthrough times for all tested gases. The bump test did not affect the gas filter's performance.

## INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING/SUMMARY	2
	INHOUDSOPGAVE	3
1	INLEIDING	4
2	EXPERIMENTEEL	4
2.1	Materiaal	4
2.2	Methoden	6
3	RESULTATEN	9
3.1	De effectieve luchtdoorstroming van het filter	9
3.2	Schoktest	11
3.3	WEERSTAND TEGEN LUCHTDOORSTROMING	11
3.4	Gastesten	12
4	CONCLUSIE	20
5	ONDERTEKENING	21

Accession For	
NTIS Grant	<input checked="" type="checkbox"/>
DTIC TAB	<input type="checkbox"/>
Unannounced	<input type="checkbox"/>
Justification	
Distribution/	
Availability Codes	
Avail and/or	
Dist	Special
A-1	

## 1 INLEIDING

Op verzoek van de Koninklijke Marine via opdracht A91/KM/412 (brief WO 1748/V91KM922 d.d. 13 maart 1991 en aanvaarding van de opdracht door PML in briefnr 91CR472 d.d. 11 april 1991) werden testen uitgevoerd met het AstroCarb-200-NBC-filter gemaakt door AAF International B.V..

De testen werden uitgevoerd volgens het NAVO-document "Performance specification for a ship's NBC filtration system". De opdracht betrof alleen de gasbeschermende eigenschappen. Het nominaal debiet van het filter is  $200 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Op het M-fregat wordt bij een in werking zijnde NBC-installatie de lucht verwarmd tot  $40^\circ\text{C}$  alvorens te worden gefiltreerd. Daarmee wordt bereikt dat in de periode waarin lucht door het actieve-kool filter gaat (ongeacht de vraag of er strijdgas aanwezig is) waterdamp niet in significante hoeveelheid de adsorptiecapaciteit van de kool bezet. Na filtratie wordt de lucht gekoeld tot kamertemperatuur en verspreid over het fregat. De toegepaste luchtcondities waren dus tweërlei: zoals beschreven in het document en zoals gebruikt in het M-fregat,  $40^\circ\text{C}$  en 50% RV. Doorbraakexperimenten werden niet uitgevoerd met het NBC-filter maar met kleinschalige modellen, die gemaakt zijn van hetzelfde adsorptiemateriaal dat gebruikt wordt in het filter. Vergelijking van het NBC-filter met het model om de doorstromingsefficiëntie te bepalen werd uitgevoerd met een niet-toxisch testgas.

## 2 EXPERIMENTEEL

### 2.1 Materiaal

AAF leverde het AstroCarb-200-NBC filter, dat bestaat uit een nevel- en een gasfilter, die te zamen gemonteerd zijn in een aluminium huis.

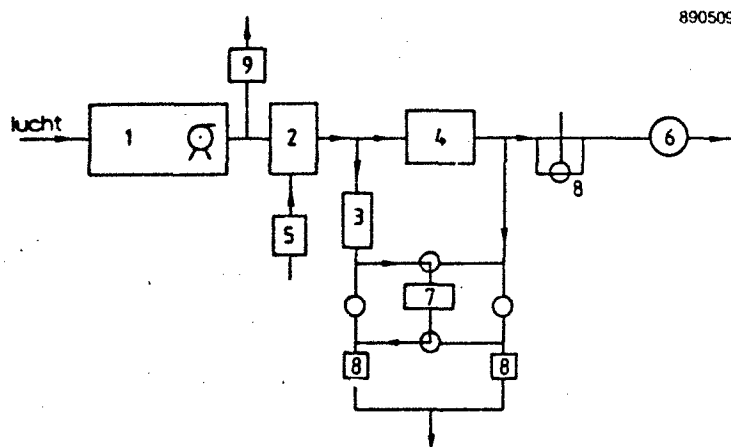
Het gasfilter is opgebouwd uit twaalf Noritheen-platen. Het filterhuis werd gasdicht, door middel van een pakking met halfcirkelvormige doorsnede, aangebracht in een houder met aan- en afvoerkanalen die een bijna ideale doorstroming bewerkstelligen.

De buitenmaten van de Noritheen-platen waren:  $(44,2 \times 44,2 \times 1,95) \text{ cm}^3$ . Het aanstroomoppervlak dat beschikbaar is nadat de platen gemonteerd waren in het huis is:  $(42,2 \times 42,2) \text{ cm}^2$ .

Dat betekent bij een debiet van  $200 \text{ m}^3/\text{uur}$  een lineaire snelheid van  $31,2 \text{ cm/s}$ .

Ook werd een set afzonderlijke Noritheen-platen geleverd om kleinschalige modellen te maken voor de gastesten.

Modellering voor de vergelijkende testen met het filter vond plaats onder ideale doorstroomcondities met gebruikmaking van het niet-toxische gas dichloorfluormethaan (Freon-12). Dit gas wordt zwak geadsorbeerd aan het adsorptiemiddel zodat filter en model makkelijk geregenereerd kunnen worden na een experiment. Een model bestond uit twaalf opeenvolgende ronde schijven van 5,00 cm diameter; uit elk van de twaalf meegeleverde Noritheen-platen werd één schijf gebruikt. De schijven werden telkens uit een andere positie op de Noritheenplaat genomen zodat, mocht er over de platen een regelmatig verloop in hoeveelheid adsorptiemiddel bestaan, er een zekere uitmiddeling plaatsvindt. Schematisch wordt de apparatuur waarmee het filter met het kleinschalige model vergeleken wordt, weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Doorstroomdiagram van de apparatuur waarin het filter vergeleken werd met een kleinschalig model

- 1 conditioneringseenheid
- 2 mengkamer
- 3 model
- 4 filter
- 5 Freon-12 toevoer
- 6 afzuigventilator
- 7 IR-spectrofotometer
- 8 luchtdebietmeter
- 9 relatieve vochtigheids- en temperatuurmeter

## 2.2 Methoden

De methoden, toegepast in deze evaluatie, zijn niet exact gelijk aan die beschreven in de NAVO-specificaties.

Alle testen zijn uitgevoerd met kleinschalige modellen, ook die volgens de NAVO-specificaties uitgevoerd zouden moeten worden met het volledige filter. Het luchtdebiet door het filter is 200 m<sup>3</sup>/uur in plaats van de 300 m<sup>3</sup>/uur waarop de NAVO-specificaties geschreven zijn.

De testen die uitgevoerd moeten worden met filters die twaalf maanden continu in gebruik zijn geweest, zijn niet relevant voor de Marine omdat het fregat onder vredesomstandigheden niet opereert met ingeschakelde NBC-filters.

De testcondities zoals voorgeschreven in het NAVO-document omtrent temperatuur en relatieve vochtigheid van de lucht zijn respectievelijk 23°C en 80%.

In dit onderzoek wordt tevens gewerkt met een luchttemperatuur van 40°C en een relatieve luchtvochtigheid van 50%.

Bij verhoging van de temperatuur wordt de relatieve vochtigheid in de lucht kleiner. Relatieve vochtigheid van 100% bij 23°C krijgt bij 40°C een waarde van 40%. Bij verlaging van de relatieve vochtigheid adsorbeert minder water op het adsorptiemiddel. Hierdoor wordt de adsorptiecapaciteit groter voor de meeste strijdmiddelen.

### 2.2.1 Luchtsnelheid door het filter

De methode stelt in staat vast te stellen of de luchtstroming door het filter homogeen is, en zoniet, in welke mate. De methode bestaat uit een vergelijking tussen het filter en een model waarvan bekend is dat het ideaal doorstroomd wordt. In principe kan de vergelijking gemaakt worden met elk adsorptief; in de praktijk is een zwak adsorptief gunstig omdat het filter en het model dan geregenereerd kunnen worden. Afwijking tussen de doorbraakcurven is een aanwijzing voor het niet-ideaal zijn van de doorstromingen van het filter en kan twee oorzaken hebben:

- a inhomogeniteit van het adsorptie-middel, wat gevonden wordt in adsorptiecapaciteit of dichtheid van de pakking van de korrels;
- b ongelijke luchtstroming door het filter.

Op basis van vergelijkingen waarin de luchtsnelheid door het model wordt gevarieerd, is het mogelijk een waarde voor de luchtsnelheid te kiezen die ertoe leidt dat de doorbraakcurven van filter en model samenvallen.

De verhouding van de nominale waarde en de gevonden waarde kan worden vertaald als de efficiëntie waarmee de lucht het adsorptiemateriaal passeert.

Figuur 1 geeft schematisch de opstelling weer waarmee de vergelijkende experimenten zijn uitgevoerd. De experimentele condities voor de vergelijkende testen waren als volgt:

temperatuur :  $23 \pm 1^\circ\text{C}$   
relatieve vochtigheid : tussen 10 en 30%  
ingående Freon-12 concentratie : 200 ppm

#### 2.2.2 Schoktest

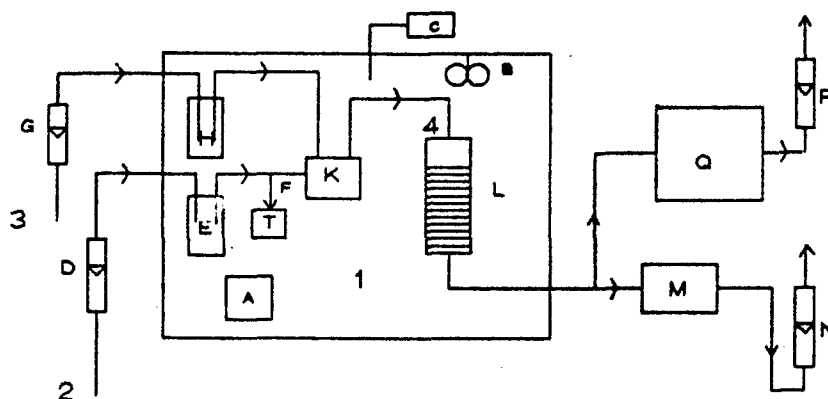
Het filter werd onderworpen aan een schokprogramma dat equivalent is aan die beschreven in de Duitse norm TL 4240-0045; deze schrijft voor dat het filter blootgesteld wordt aan een schokbelasting van 4000 schokken, bij 100 schokken per minuut en een valhoogte van 20 mm.

#### 2.2.3 Weerstand tegen luchtdoorstroming

De weerstand van het filter tegen luchtdoorstroming werd zowel voor als na de schoktest gemeten.

#### 2.2.4 Buistesten met toxische stoffen

Buistesten werden uitgevoerd in glazen precisiebuizen (diameter 5,00 cm) waarin twaalf schijven van Noritheen-materiaal geplaatst werden. De experimenten werden uitgevoerd bij  $23^\circ\text{C}$ , 80% relatieve vochtigheid en bij  $40^\circ\text{C}$ , 50% relatieve vochtigheid. Schematisch wordt de apparatuur, waarmee de experimenten zijn uitgevoerd, weergegeven in figuur 2.



Figuur 2 Doorstroomdiagram van de apparatuur waarin het model getest werd

1	gethermostreerde ruimte	A	verwarming
		B	ventilator
		C	temperatuurvoeler
2	luchtstroom	D	debietmeter
		E	luchtconditioneringseenheid
		F	spui
3	generatie testgas	G	debietmeter
		H	verdampers
		K	mengkamer
4	testgas/lucht	L	model
		M	beschermfilter
		N, R	luchtdebietmeter
		P, S	afvoer
		Q	detector
		T	T/RV meter



### 3 RESULTATEN

#### 3.1 De effectieve luchtdoorstroming van het filter

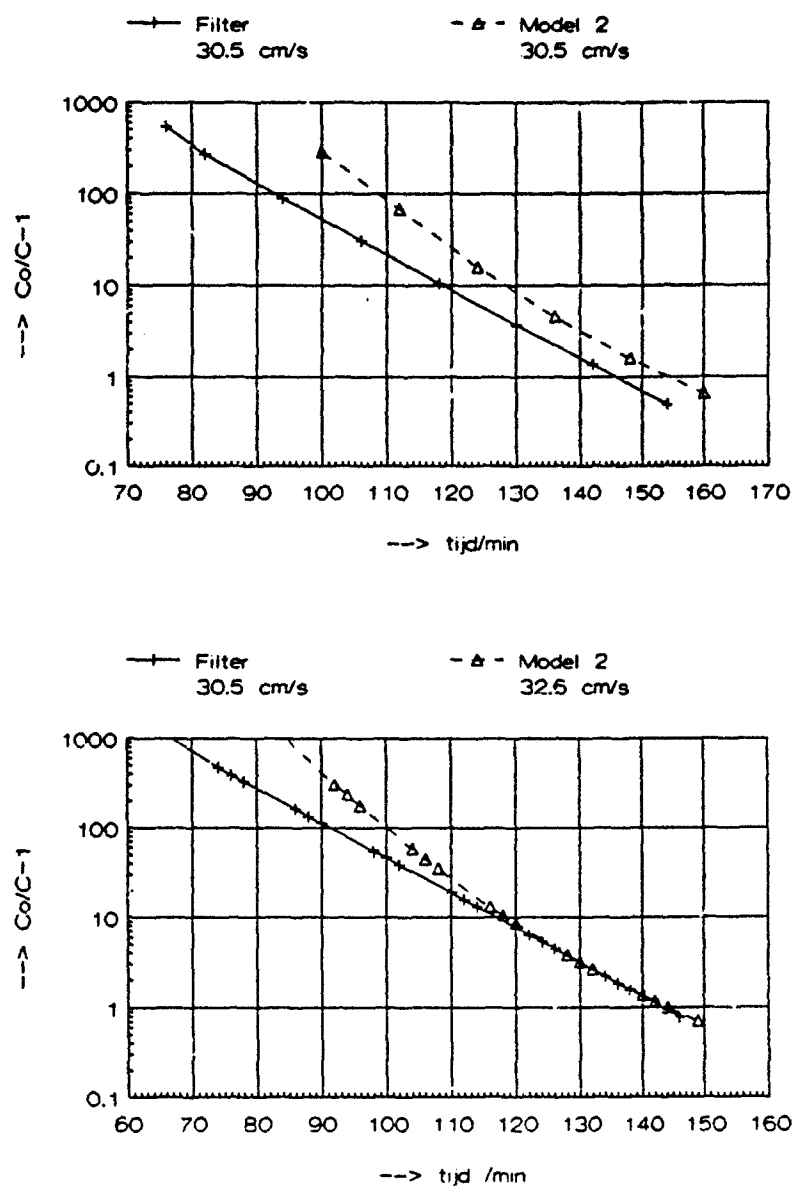
Figuur 3a en b geven twee vergelijkende experimenten tussen het filter en het kleinschalige model weer. In plaats van het gevraagde luchtdebiet door het filter van  $200 \text{ m}^3/\text{uur}$  werden de experimenten uitgevoerd bij  $195 \text{ m}^3/\text{uur}$  en een snelheid van  $30,5 \text{ cm/s}$ . Dit is het maximale debiet dat gerealiseerd kon worden wanneer het filter geplaatst was in de TNO-apparatuur. De  $V_s$  door het model was  $30,5$  en  $32,6 \text{ cm/s}$ . Het bleek dat binnen de experimentele fout de waarde voor  $V_s$  in het model  $32,6 \text{ cm/s}$  moest zijn om dezelfde doorbraaktijd als het filter te verkrijgen bij een uitgaande relatieve concentratie van 50% (of  $(C_0/C-1)=1$ ).

De vorm van de doorbraakcurve van het filter is minder gunstig dan die van het model. Dat betekent dat één van de redenen genoemd in 2.2.1 hiervoor verantwoordelijk is. Enige inhomogeniteit van het adsorptie-materiaal werd gevonden. De precies gesneden schijven van de afzonderlijke Noritheen-platen werden gewogen; de massa's van de schijven lieten enige inhomogeniteit van de platen zien. De gewichten van de schijven blijken met enige systematiek een functie van de positie van de schijf in de plaat te zijn; het gewicht van de schijven varieert tussen ongeveer 17 en 18 gram.

Een serie doorbraakexperimenten werd uitgevoerd om de luchtsnelheid in het model te vinden die dezelfde doorbraaktijd van het filter bezit bij een relatief doorbraakcriterium van 0,1% van de ingaande concentratie.

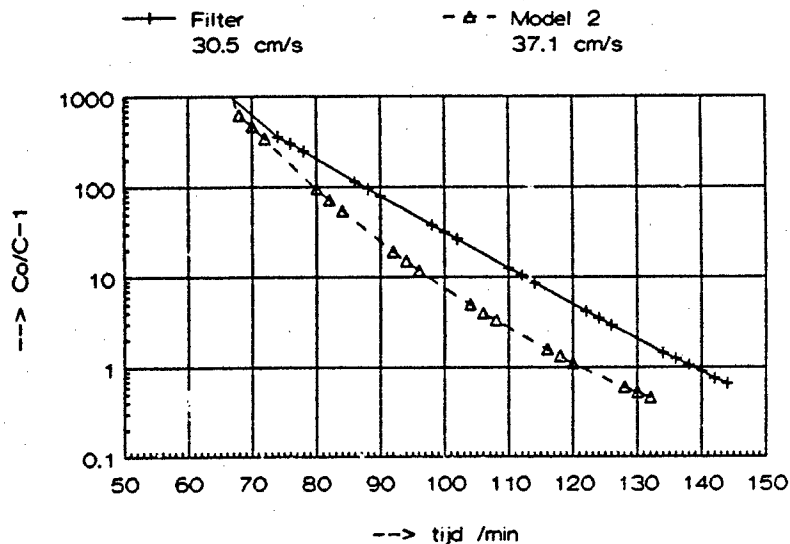
De relatieve uitgaande concentratie  $(C_0/C-1)=1000$  werd gekozen omdat het doorbraakcriterium van de toxische gassen ook ongeveer 0,1% van de ingangconcentratie is.

Figuur 4 geeft het vergelijkende experiment weer tussen het filter en het model bij een luchtsnelheid door het filter van  $30,5 \text{ cm/s}$  en door het model van  $37,1 \text{ cm/s}$ . Bij een debiet van  $200 \text{ m}^3/\text{uur}$  door het filter moeten de experimenten met toxische gassen dan uitgevoerd worden bij een snelheid van  $38,0 \text{ cm/s}$  in het kleinschalige model.



Figuur 3

Vergelijkende experimenten tussen het filter en het kleinschalige model, de  
luchtsnelheid door het filter bedraagt 30,5 cm/s, (195 m<sup>3</sup>/uur); door het model:  
a : 30,5 cm/s  
b : 32,6 cm/s



Figuur 4 Vergelijkend experiment tussen het filter en model; de luchtsnelheid door het filter bedraagt 30,5 cm/s ( $195 \text{ m}^3/\text{uur}$ ) en door het model 37,1 cm/s.

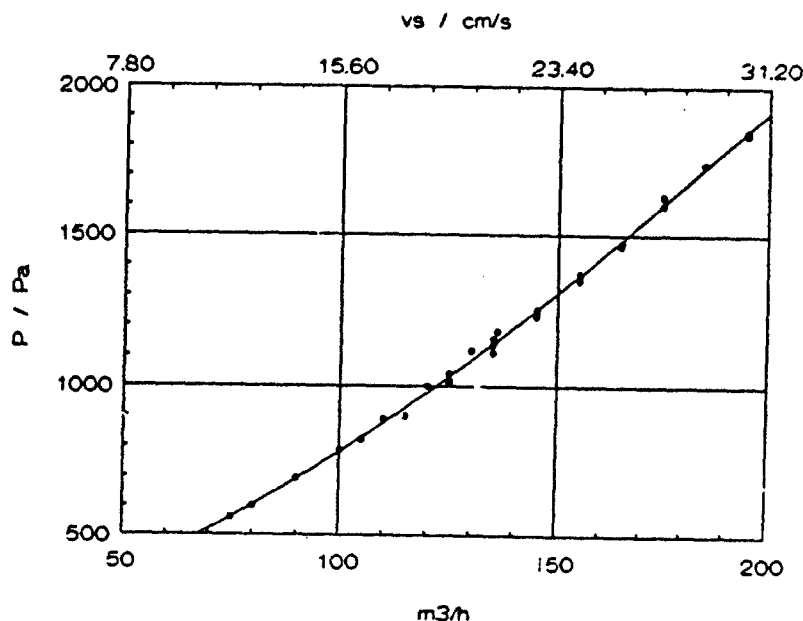
### 3.2 Schoktest

Nadat het filter aan de schoktest was onderworpen, werd de vergelijking tussen filter en model nogmaals gemaakt. De luchtsnelheid door het filter was 30,5 cm/s; door het model de benodigde 32,6 cm/s. Duplo testen werden uitgevoerd. De testen vertoonden bijna identieke doorbraakcurven. Deze curven werden vergeleken met die van voor de schoktest. De schoktest had geen effect op de afvangende werking van het filter.

### 3.3 Weerstand tegen luchtdoorstroming

De weerstand tegen luchtdoorstroming werd gemeten vóór de schoktest bij een luchtdoorstroming van 75 tot  $195 \text{ m}^3/\text{uur}$ . De resultaten worden weergegeven in figuur 5.

Na de schoktest werd de weerstand gemeten bij een snelheid van  $195 \text{ m}^3/\text{uur}$ . Hierbij werd dezelfde waarde gevonden als die van voor de schokproef, namelijk 1860 Pa. De eis in het NAVO-document geeft aan dat bij de gebruikte luchtsnelheid de weerstand niet groter mag zijn dan 1600 Pa.



Figuur 5 Weerstand tegen luchtdoorstroming

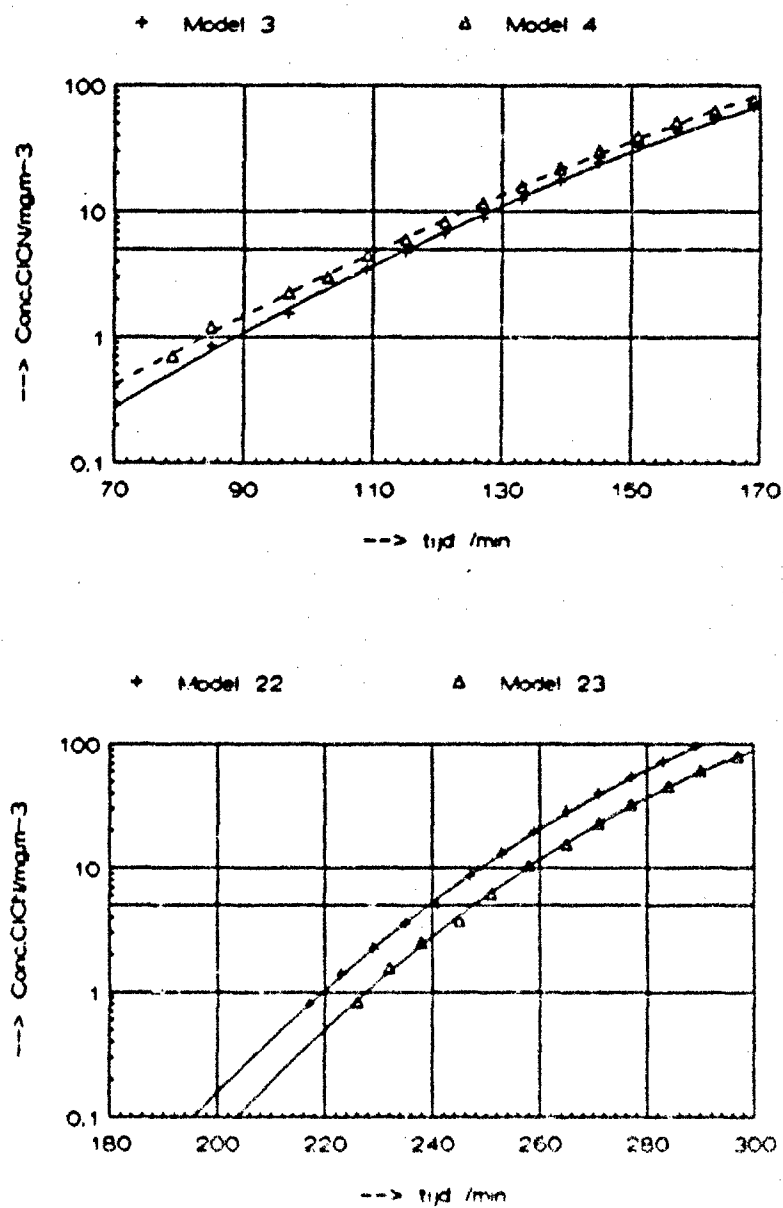
### 3.4 Gastesten

De gastesten werden alle uitgevoerd met kleinschalige modellen.

De modellen werden doorstroomd met een luchtsnelheid van 38,0 cm/s. Voor de gastesten met luchtomstandigheden van 40°C en 50% RV worden geen eisen gesteld in het NAVO-document. Hiervoor zijn wel de condities uit het NAVO-document genomen. Het adsorptiemateriaal werd in evenwicht gebracht met lucht van respectievelijk 80% RV bij 23°C en 50% RV bij 40°C.

#### 3.4.1 Chloorcyaan

De resultaten van de experimenten met chloorcyaan worden weergegeven in figuur 6a en b bij temperaturen van 23°C en 40°C. Bij beide condities werden duplotesten uitgevoerd. De testcondities gedurende de uitvoering en de resultaten zijn samengevat in tabel 1. De doorbraaktijden zijn bepaald bij een voorgeschreven criterium van 5  $mg/m^3$ .



Figuur 6 Doorbraakexperimenten met chloorcyaan uitgevoerd met kleinschalige modellen  
a T 23°C, RV 80%  
b T 40°C, RV 50%

Tabel 1 Doorbraakexperimenten met chloorcyaan

	temperatuur, relatieve vochtigheid			
	23°C, 80%		40°C, 50%	
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	1980	1980	1840	1980
t <sub>b</sub> (min)	112	115	240	217
	113		244	
Eis: t <sub>b</sub> (min)	60		-	

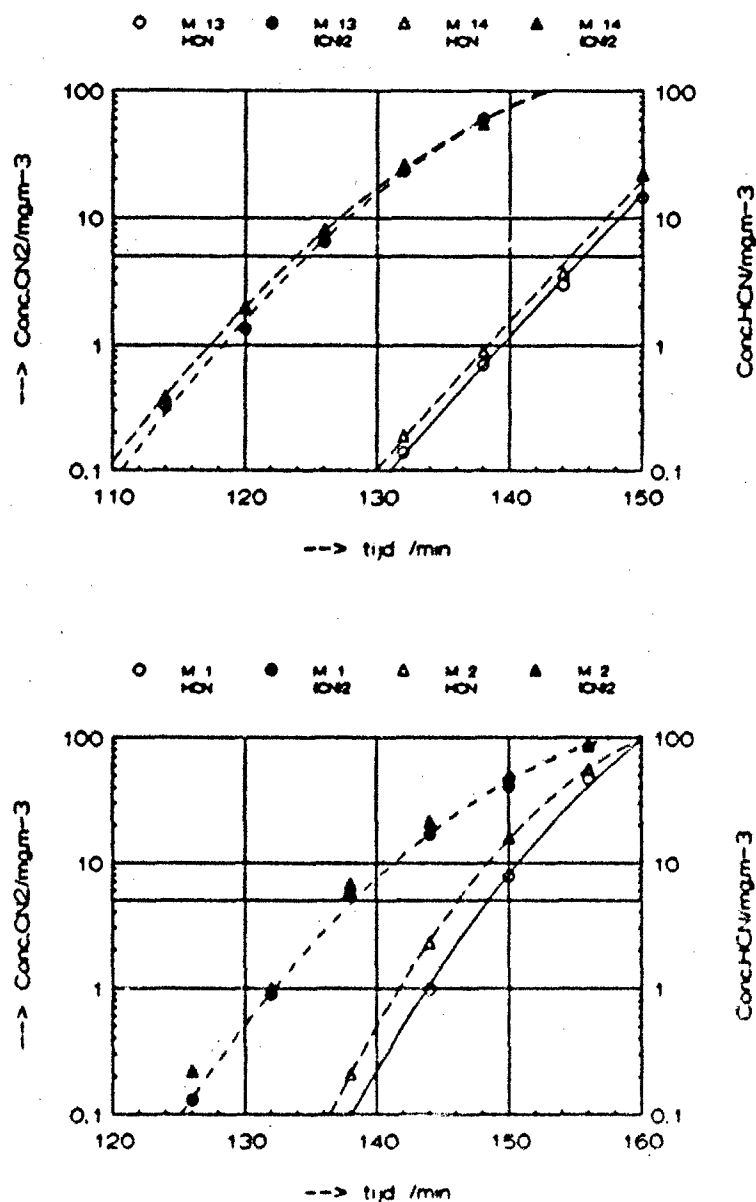
### 3.4.2 Blauwzuur

De resultaten van de doorbraakexperimenten met blauwzuur worden weergegeven in figuur 7a en b bij respectievelijk de temperaturen 23°C en 40°C.

Voor beide condities werden de testen in duplo uitgevoerd.

Behalve de uitgaande blauwzuurconcentratie werd ook cyanogeen ((CN)<sub>2</sub>) gemeten. Cyanogeen wordt gevormd gedurende de adsorptie van blauwzuur aan actieve kool. In feite blijkt cyanogeen de bepalende factor te zijn voor de doorbraaktijd van cyanide omdat het criterium van 10 mg/m<sup>3</sup> eerder bereikt wordt dan het criterium van 5 mg/m<sup>3</sup> van blauwzuur.

De testcondities en resultaten worden vermeld in tabel 2.



Figuur 7

Doorbraakexperimenten met blauwzuur uitgevoerd met kleinschalige modellen, de linker as heeft betrekking op (CN)<sub>2</sub>, de rechter as op HCN, "M" staat voor model:

- a T 23°C, RV 80%
- b T 40°C, RV 50%

Tabel 2 Doorbraakexperimenten met blauwzuur

	temperatuur, relatieve vochtigheid			
	23°C, 80%		40°C, 50%	
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	2020	2000	1900	1890
t <sub>b</sub> HCN (min)	146	145	149	146
t <sub>b</sub> (CN) <sub>2</sub> (min)	128	127	141	140
Eis: t <sub>b</sub> (min)	60		-	

## 3.4.3 Chloorpicrine

De resultaten van de doorbraakexperimenten met chloorpicrine (PS) zijn weergegeven in figuur 8a en b respectievelijk voor 23°C en 40°C.

Bij 23°C werden de experimenten in duplo uitgevoerd. Bij 40°C werd het experiment in enkelvoud uitgevoerd.

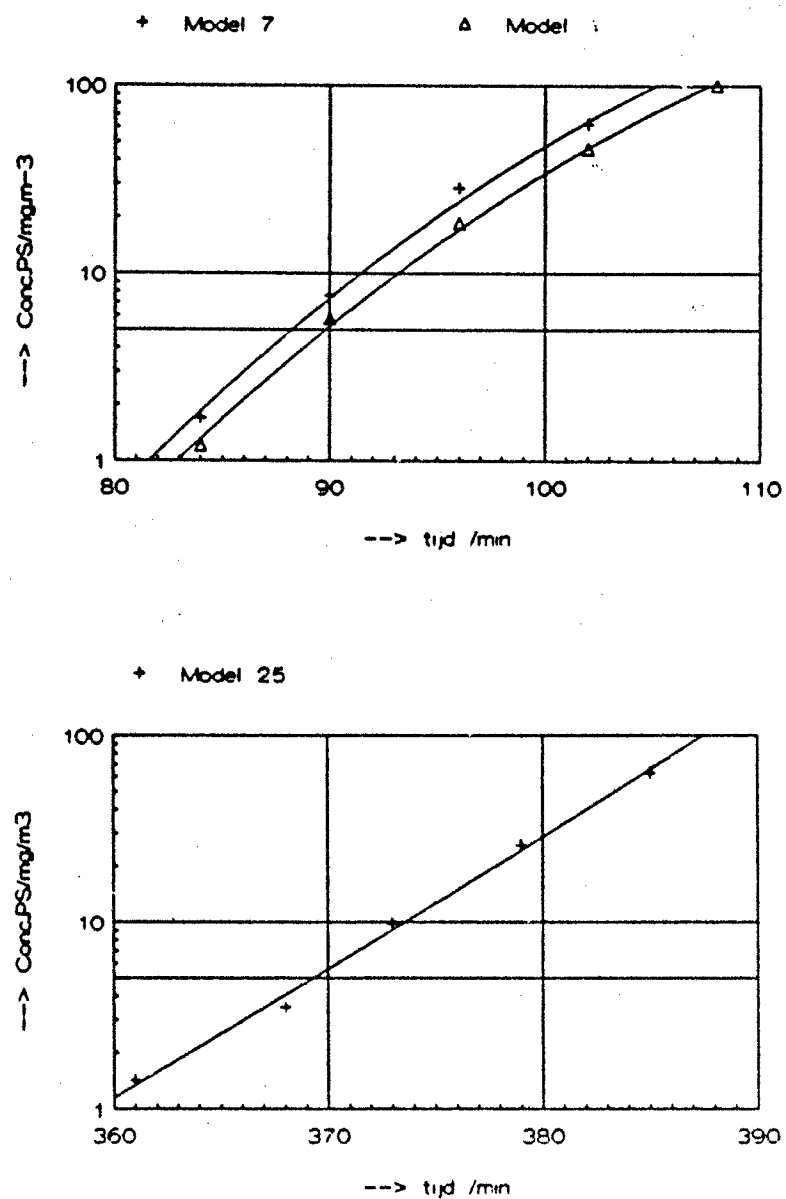
De doorslagtijd werd bepaald bij het criterium van 5 mg/m<sup>3</sup>.

In tabel 3 worden de testcondities en de testresultaten vermeld.

Tabel 3 Doorbraakexperimenten met chloorpicrine

	temperatuur, relatieve vochtigheid		
	23°C, 80%		40°C, 50%
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	5040	4980	4700
t <sub>b</sub> (min)	88	90	369
	89		
Eis: t <sub>b</sub> (min)	24		-





Figuur 8 Doorbraakexperimenten met chloorpicrine uitgevoerd met kleinschalige modellen:  
a T 23°C, RV 80%  
b T 40°C, RV 50%

#### 3.4.4 Sarin of DMMP

Bij de test met sarin mag in plaats van sarin een geschikt simulans gebruikt worden. Gekozen werd voor het simulans dimethylmethylfosfonaat (DMMP).

Bij 23°C werden doorslagexperimenten in duplo uitgevoerd, bij 40°C in enkelvoud.

De actuele testcondities gedurende de uitvoering van de testen en de resultaten zijn samengevat in tabel 4. De doorbraaktijden zijn bepaald bij het voorgeschreven criterium van 0,004 mg/m<sup>3</sup>.

Tabel 4 Doorbraakexperimenten met DMMP

	temperatuur, relatieve vochtigheid		
	23°C, 80%		40°C, 50%
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	980	1020	940
t <sub>b</sub> (min)	>50	>50	>50
Eis: t <sub>b</sub> (min)	50		-

#### 3.4.5 Desorptietesten

##### a: Sarindesorptie test met het simulans DMMP

Nadat gedurende de 50 minuten de modellen beladen waren (zie 3.4.4) werden zij vervolgens gedurende 12 uur doorstroomd met schone lucht. De experimenten bij 23°C werden in duplo en bij 40°C in enkelvoud uitgevoerd. Gedurende de belading en 12 uur doorleiden van schone lucht was de uitgaande concentratie altijd kleiner dan  $1,1 \cdot 10^{-4}$  mg/m<sup>3</sup>. De eis volgens het NAVO-document is dat de uitgaande concentratie gedurende het experiment kleiner dan  $4 \cdot 10^{-3}$  mg/m<sup>3</sup> moet zijn.

##### b: Chloorpicrine-desorptietest

De modellen werden beladen gedurende 10 minuten met een concentratie van 3000 mg/m<sup>3</sup>; vervolgens werden zij gedurende 12 uur doorstroomd met schone lucht. Bij 23°C werden de experimenten in duplo uitgevoerd, bij 40°C in enkelvoud. De uitgaande concentratie was gedurende het gehele experiment kleiner dan 0,25 mg/m<sup>3</sup>, zowel tijdens de belading als tijdens de desorptie. De eis volgens het NAVO-document is dat de uitgaande concentratie gedurende het experiment kleiner dan 0,7 mg/m<sup>3</sup> moet zijn.

#### 3.4.5 Samenvatting van de eisen en testresultaten

In tabel 5 en 6 worden de condities en eisen vermeld die worden gehanteerd bij de gastesten bij beladen als zodanig en bij beladen gevolgd door een desorptie.

De resultaten worden vermeld in tabel 7 en 8.

Tabel 5 Beladen: condities en eisen

Testgas	chloorcyaan	blauwzuur	chloorpicrine	sarin**
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	2000	2000	5000	1000
C <sub>b</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	5	10* 5	5	0,004
t <sub>b</sub> (min)	60	60	24	50
CT (mg.min/m <sup>3</sup> )	120000	120000	120000	50000

\* als cyanogeen

\*\* of geschikt simulans i.c. (DMMP)

Tabel 6 Beladen gevolgd door een desorptie: condities en eisen

Testgas	Sarin*	Chloorpicrine
Cin (mg/m <sup>3</sup> )	1000	3000
beladingstijd (min)	50	10
desorptietijd (uur)	12	12
Cuit (mg/m <sup>3</sup> )	<0,004	<0,-

\* DMMP

Tabel 7 Beladen: resultaten

Testgas	testresultaat		eis
	t <sub>b</sub> (min)		t <sub>b</sub> (min)
	23°C, 80%	40°C, 50%	23°C, 80%
chloorcyaan	113	245	60
blauwzuur	128*	141*	60
chloorpicrine	88	386	24
sarin/DMMP	>50	>50	50

\* als cyanogeen

Tabel 8 Belading gevolgd door een desorptie: resultaten

Testgas	testresultaat Cuit (mg/m <sup>3</sup> )		eis Cuit (mg/m <sup>3</sup> )
	23°C, 80%	40°C, 50%	23°C, 80%
DMMP			
beladen/desorptie	< 1,1*10 <sup>-4</sup>	< 1,1*10 <sup>-4</sup>	≤ 4*10 <sup>-3</sup>
chloorpicrine			
beladen/desorptie	< 0,25	< 0,25	≤ 0,7

## 4 CONCLUSIE

Het NBC-filter dat bestemd is voor het M-fregat voldoet ruim aan de eisen voor wat betreft de doorslagtijden en doorslagconcentraties van gassen die vermeld worden in het NAVO-document "Performance specification for a ship's NBC filtration system" d.d. 7 maart 1990, zowel vóór als na de schoktest.

Bij de temperatuur van 40°C en de relatieve vochtigheid van 50% ten opzichte van de in het NAVO-document voorgeschreven temperatuur van 23°C en een relatieve vochtigheid van 80% treedt een verhoging in doorslagtijden op voor de gassen chloorcyaan en chloorpicrine, als gevolg van de hogere adsorptiecapaciteit die resulteert uit verminderde invloed van waterdamp.

Blauwzuur geeft geen verhoging van de adsorptiecapaciteit. De capaciteit van het filter voor sarin voldoet aan de eis zowel onder de in het NAVO-document voorgeschreven luchtcondities als onder de condities voorkomend op het M-fregat.

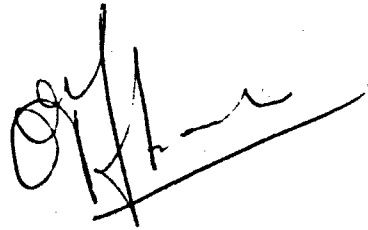
De weerstand tegen luchtdoorstroming voldoet niet aan de NAVO-eis.

5

ONDERTEKENING



J.J.G.M. van Bokhoven  
(projectleider)



P.J. Baak  
(auteur)

# REPORT DOCUMENTATION PAGE

(MOD NL)

1. DEFENSE REPORT NUMBER (MOD-NL) TD91- 4196	2. RECIPIENT'S ACCESSION NUMBER	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NUMBER PML 1992-29
4. PROJECT/TASK/WORKUNIT NO. 132490333	5. CONTRACT NUMBER A90/KM/412	6. REPORT DATE June 1992
7. NUMBER OF PAGES 21	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATE'S COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Gastesten aan het NBC-filter voor het M-Fregat van de koninklijke marine volgens NAVO-eisen (Gastests carried out on the NBC-filter used on the Dutch Royal Navy's M-frigate according to the NATO requirements)		
11. AUTHOR(S) P.J. Baak		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Prins Maurits Laboratory P.O. Box 45, 2280 AA Rijswijk, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) DMKM Afd. PFS Postbus 20702 2500 ES Den Haag		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) The gas protective properties of an AstroCarb 200 NBC filter which is used in the M-frigate were evaluated according to the NATO document "Performance specification for a ship's NBC filtration system" NATO/AC/225 (Panel VII, ASPWGE-1), March 7th 1990. The applied air conditions were twofold: either as described in the document or as used in the M-frigate: 40°C and 50% RH. The NBC filter, made by AAF International B.V., is made up of a gas filter and a particle filter. The gas filter consists of a series of Norithene plates which basically form an immobilized carbon bed. The challenge experiments with the prescribed toxic gases: hydrogen cyanide, cyanogen chloride and chloropicrine and a non-toxic approved simulant for sarin, dimethyl methylphosphonate, were all performed under ideal flow conditions on small-scale models made up from the same Norithene material. The flow efficiency in the filter was tested against an ideal small-scale model, allowing a valid statement on the compliance with the NATO document. The filter proved to easily fulfil the required breakthrough times for all tested gases. The bump test did not affect the gas filter's performance.		
16. DESCRIPTORS CBR Protective Masks Absorption Filters Gases Tests Requirements Frigates		IDENTIFIERS
17A. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) UNCLASSIFIED	17B. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) UNCLASSIFIED	17C. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) UNCLASSIFIED
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited distribution		17D. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) UNCLASSIFIED

# Distributielijst

- 1 D.W.O.O.
- 2 HWO-KL
- 3/4 HWO-KLu
- 5 HWO-KM
- 6 Hoofd Afdeling Militair Geneeskundig Beleid  
Directoraat Generaal Personeel  
Ministerie van Defensie
- 7 Coördinator Grootchalige Rampenbestrijding  
Ministerie van Binnenlandse Zaken  
Drs. H. Evers
- 8 Adviseur van het Prins Maurits Laboratorium TNO  
Prof. Dr. J.M. van Roesum
- 9 HBur. NBC-DMKL/OMAT/KIO  
Ir. A.A.M. Slagveer
- 10 Adviseur van het Prins Maurits Laboratorium TNO  
Chemische Research  
Prof. Dr. G. Dijkstra
- 11 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Ir. M. Vertregt  
Afd. Wetenschappelijk Onderzoek KL
- 12 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
LKol. arts S. Schroten  
Plv. Hfd. Afd. AMZ van de IGD KL
- 13 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
KLTZ R.A. Baljeu  
Hfd. van de School voor NBCD en Bedrijfsveiligheid
- 14 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
DMKL/HWZ/MILIEU/NBC  
Dr. T. Deinum
- 15 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
LKol. R. Peeters  
Commandant NBC-school KL
- 16 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Drs. N.H.W. van Xanten  
Beleidsmedewerker Militair Toxicologie  
Afd. Militair Geneeskundig Beleid

- 17 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Ir. LTZT M. Hendriks  
Marinestaf/TAKT/NBCD
- 18 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
LTZ R.J.P. Vergouwen  
Staf CLaS/BLS  
Hfd. Afd. Operatiën, Bureau NBC
- 19 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Maj. W. Doppenberg  
Afd. Operationele Behoeften van de Luchtmachtstaf  
Sectie GWGRO-1
- 20 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Maj.dierenarts H.W. Poen  
Beleidsmedewerker Wetenschappelijk Onderzoek  
Afd. Militair Geneeskundig Beleid
- 21 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Ir. Th. Sijbranda  
Hfd. Sectie Klinische Chemie en Toxicologie IGD KL
- 22 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Mw. A.C. Grade, arts  
Directie Militair Geneeskundige Diensten
- 23 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
Stafapotheker IGD KLu  
Kap.-apotheker E. Lam
- 24 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
KLTZT K. Brijder  
PFS/TECHN-W/HNBCD
- 25 Lid van de Contact Commissie NBC-Bescherming  
A.S. de Koning, arts  
Hfd. Bureau Wetenschappelijk Onderzoek DMGB
- 26 Inspectie Geneeskundige Dienst KLu  
Hoofd Afdeling Operationele Geneeskunde
- 27 Inspecteur Geneeskundige Dienst (KL)
- 28 Inspecteur Geneeskundige Dienst (KLu)
- 29 Inspecteur Geneeskundige Dienst (Zeemacht)
- 30/32 TDCK
- 33 Hoofddirecteur DO-TNO
- 34 Lid Instituuts Advies Raad PML  
Prof. Dr. F.N. Hooge
- 35 Lid Instituuts Advies Raad PML  
Prof. Dr. U.A. Th. Brinkman



- 36 Directeur van het Medisch Biologisch Laboratorium TNO  
Prof. Dr. W.R.F. Notten
- 37 Directeur van het Prins Maurits Laboratorium TNO  
Ir. E.B. van Erp Taalman Kip; daarna Reserve
- 38 Programma-Directeur van het Prins Maurits Laboratorium TNO  
Ir. M. van Zelm; daarna Reserve
- 39/41 Secretariaat Chemische Research Prins Maurits Laboratorium TNO
- 42 Archief Prins Maurits Laboratorium TNO
- 43 Documentatie Prins Maurits Laboratorium TNO

Juni 1992